

10-Millionen- bis 12-Millionen-Pixelklasse zeigen sich deutlich die Grenzen der Berechenbarkeit. Digitalkameras mit 10 bis 14 Mio. Pixel zum Preis von 600 bis 1.000 Euro können so gerade mit den Scanergebnissen eines Filmscanners mithalten, aber eben auch nur bei 2.800 ppi. Professionelle Kameras, auch in der 12-Millionen-Pixelklasse, allerdings zum Preis von 4.000 bis 5.000 Euro, liefern dagegen eine deutlich bessere Bildqualität – trotz nahezu identischer technischer Angaben zur Sensorauflösung und -größe.

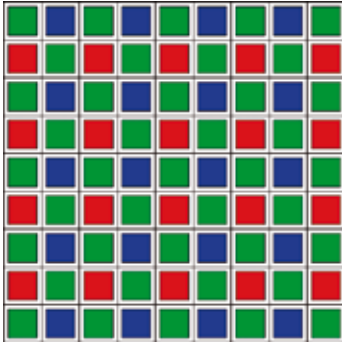
Das zeigt einmal mehr, dass die technischen Angaben allein noch keine klaren Informationen über die mögliche Bildqualität geben. So schwer es mir als Techniker auch fällt, das auszusprechen: Momentan scheint es tatsächlich so, als wäre der Preis das einzige Kriterium, welches die Informationen über die zu erwartenden Bildergebnisse beinhaltet. Das kann ja wohl nicht wahr sein. In diesem Bereich besteht großer Bedarf nach Standardisierung. Sind Pixelgröße und Pixeldichte als Vergleich nicht aussagekräftig genug, müssen neue Unterscheidungskriterien definiert werden. Wir brauchen eindeutige Kriterien, damit wir bei einer Kamera auch anhand eines Datenblattes die zu erwartende Abbildungsqualität abschätzen können.

Es liegen leider nur magere Informationen über Pixel- und Sensorgröße vor. Deswegen vergleichen wir nicht nur berechnete Größen, sondern bewerten die Bildergebnisse immer auch visuell. Um diese visuelle Beurteilung auf ein möglichst einheitliches Niveau zu bringen, sind alle Dateien im RGB-Modus mit 16 bit Farbtiefe entstanden. Alle Korrekturen, sowohl beim Scannen als auch beim Fotografieren, wurden abgeschaltet. Wenn möglich, wurde bei den Kameras das TIF-Format gewählt. Die Scans wurden ebenfalls im TIF-Format gemacht. Auch wenn keine Korrekturen eingestellt waren, zeigte es sich, dass manche Kamerasoftware auch so schon einiges korrigierte. Schärfe, Tonwerte und Farben werden von den verschiedenen Kameras sehr unterschiedlich dargestellt. Verglichen werden die Bilddateien bei 300 ppi und das sich rechnerisch aus der Sensor-/Pixelgröße der Kamera bzw. des Scanners ergebende mögliche Bildformat. Diese Angaben sind lediglich als Vergleichsgrößen zu verstehen. In der Praxis wird man außerdem eine Bildgröße von 50×60 cm nicht mehr mit einer Auflösung von 300 dpi ausgeben.

2.3.1 Grundsätzliche Unterschiede zwischen Kamera- und Scannersensor

In einer Digitalkamera erfasst ein Flächenchip das Bild, in einem Scanner sorgt eine Scanzeile für die Abtastung der Vorlage. Es liegt nahe, bei einem Qualitätsvergleich beider Verfahren die gleiche Auflösung einzustellen, um diese zumindest zahlenmäßig identischen Ergebnisse dann zu vergleichen. Eine Bilddatei aus einer Kamera mit der Auflösung von 4.000×3.200 Pixel wird verglichen mit einem Scan mit ebenfalls 4.000×3.200 Pixel. Aufgrund der unterschiedlichen Pixelstruktur auf dem jeweiligen Sensor schneiden

bei diesem Vergleich Digitalkameras prinzipiell schlechter ab als Scanner. Voraussetzung für diese Behauptung ist, dass der Kamerasensor eine Pixelmatrix nach Bayer-Pattern hat, so wie die meisten Digitalkameras (außer denen mit Foveon-Sensor).



Die Pixelanordnung bei einem Sensor nach Bayer-Pattern



Die Pixelanordnung bei einer RGB-Scanzeile



In dem chaotisch angeordneten Blätterwerk ist die schlechte Auflösung des Kamerasensors zu sehen. Die geometrischen Bildinhalte werden dagegen noch passabel abgebildet.

Beispiel:

Es gilt eine Bilddatei mit 4.000×3.200 Pixel = 12.800.000 Pixel = 12,8 Mio. Pixel zu erstellen, einmal mit einer Digitalkamera und ein zweites Mal mit gleichen Auflösungswerten mit Hilfe eines Scanners.

Bei einer Digitalkamera mit Bayer-Pattern-Chip erfassen von insgesamt 12,8 Mio. Pixel jedoch nur

- 6,4 Mio. Pixel den grünen Farbanteil,
- 3,2 Mio. Pixel den roten Farbanteil,
- 3,2 Mio. Pixel den blauen Farbanteil.

Bei einem Scanner mit einer Dreifach-Scanzeile erfassen dagegen bei gleich eingestellter Auflösung

- 12,8 Mio. Pixel den grünen Farbanteil,
- 12,8 Mio. Pixel den roten Farbanteil,
- 12,8 Mio. Pixel den blauen Farbanteil.

Nach den Argumenten der Hersteller erfordern bei den Kamerasensoren die Sehgewohnheiten des menschlichen Auges diese unterschiedliche Aufteilung der Farbanteile. Bei einem Grün von einer Wellenlänge mit 550 nm reagiert unser Auge am empfindlichsten auf unterschiedliche Helligkeiten. Bei der Bildwiedergabe zeigen sich allerdings die Schwächen dieses Verfahrens, denn jeder der Sensoren liefert je nach seiner Filterfarbe immer nur einen Messwert für eine Farbe. Die für eine RGB-Wiedergabe noch fehlenden beiden Farbinformationen zur eindeutigen Bewertung des Bildpunktes werden aus den Nachbarsensoren berechnet. Diese berechneten Werte sind es, die uns Probleme bereiten. In aller Deutlichkeit zeigt sich diese Schwäche, wenn chaotische Strukturen wie Blätter, Gras oder Haare abgebildet sind. Wir empfinden solche Bilder als unscharf und zu wenig aufgelöst. Die gleiche Kamera liefert durchaus gute Qualität bei Aufnahmen von gleichförmigen Strukturen wie z. B. bei Architekturaufnahmen und anderen technischen Anwendungen.

Im Vergleich von Scanner und Digitalkamera ist das ein entscheidender Unterschied. In den Film- und Flachbettscannern befinden sich Scanzeilen, die nach einem anderen Muster arbeiten. In der Regel sind das drei nebeneinanderliegende Sensorzeilen. Jede Scanzeile ist für eine der drei Grundfarben Rot, Grün oder Blau zuständig. Bei einem Farbscan werden die Farben Rot, Grün und Blau für jeden Bildpunkt komplett erfasst. Hier werden keine fehlenden Farbwerte berechnet und bei entsprechender